

## Минерально-сырьевые ресурсы арктической континентальной окраины России и перспективы их освоения

В. Д. Каминский<sup>1</sup>, доктор геолого-минералогических наук,  
О. И. Супруненко<sup>2</sup>, доктор геолого-минералогических наук,  
А. Н. Смирнов<sup>3</sup>, доктор геолого-минералогических наук  
ФГУП ВНИИОкеангеология им. И. С. Грамберга

*Представлен краткий обзор минерально-сырьевой базы арктической континентальной окраины России. Освещено состояние ресурсной изученности основных групп полезных ископаемых. Приведены сведения о структуре региональной количественной оценки ресурсов углеводородов, а также о состоянии прогнозно-поисковой изученности арктического шельфа. Показаны состояние системы лицензирования шельфовых участков, тенденции ее развития, определяющие темпы поисково-разведочных работ и промышленного освоения углеводородного потенциала арктического шельфа. Представлены сведения о наличии и состоянии ресурсной изученности твердых полезных ископаемых арктического шельфа включая острова и архипелаги: россыпей петрогенного и биогенного происхождения, хемогенно-осадочных и рудных объектов. Отмечено, что геолого-геофизическая и ресурсная изученность, а также состояние инфраструктуры арктической континентальной окраины в целом недостаточны для полноценного вовлечения ее минерально-сырьевой базы в хозяйственную деятельность страны.*

**Ключевые слова:** арктическая континентальная окраина, шельф, минеральное сырье, нефть, газ, твердые полезные ископаемые, россыпи, количественная оценка ресурсов, прогнозные ресурсы, запасы.

Россия является крупнейшим арктическим государством, имеет максимальную по сравнению с другими странами протяженность морских границ и обширные осваиваемые территории за полярным кругом. Область перехода от континентальной Евразии к глубоководной части Северного Ледовитого океана выделяется в качестве арктической континентальной окраины. Географически она охватывает шельфовые области, включающие значительные площади мелководий морей, прилегающие приморские низменности, а также арктические острова и архипелаги.

Российская Арктика чрезвычайно богата полезными ископаемыми, и их роль в общем балансе топливно-энергетических и минеральных ресурсов

страны столь велика, что в дальнейшем без их освоения страна не сможет успешно существовать и развиваться. В минерально-сырьевой базе Арктики выделяются две основные группы полезных ископаемых: углеводороды (нефть, газ, конденсат) — главная в ресурсно-экономическом отношении, и твердые полезные ископаемые (ТПИ), включающие группу твердых горючих полезных ископаемых.

Необходимость освоения обширных территорий и акваторий за полярным кругом определяется их особым социально-экономическим, геополитическим и оборонным значением. В то же время анализ состояния минерально-сырьевой базы высоких широт России показывает, что геологическая и ресурсная изученность арктических регионов явно недостаточна для масштабного вовлечения их минерально-сырьевого потенциала в хозяйственную деятельность страны. Наименее исследованной является шельфовая область — арктические окраинно-материковые седиментационные бас-

<sup>1</sup> e-mail: okeangeo@vniio.ru.

<sup>2</sup> e-mail: smirnov@vniio.ru.

<sup>3</sup> e-mail: centurion@vniio.nw.ru.

сейны, охватывающие как части акватории морей Северного Ледовитого океана (до бровки континентального склона — площадь порядка 4 млн км<sup>2</sup>) с островами и архипелагами, так и приморские низменности — области развития кайнозойского палеошельфа.

Изученность их явно недостаточна, но роль в общем балансе минеральных, в первую очередь топливно-энергетических ресурсов России чрезвычайно велика.

### Нефтегазовые ресурсы

С переходом независимой России к рыночной модели экономики стало очевидно, что наиболее значимыми и востребованными в минерально-сырьевых ресурсах арктической континентальной окраины России являются нефть и газ. Их по существу первая экспертная оценка была выполнена специалистами бывшего Научно-исследовательского института геологии Арктики (НИИГА, ныне ФГУП ВНИИОкеангеология им. И. С. Грамберга) по состоянию геолого-геофизической изученности на 1 января 1971 г. Уже эта оценка показала, что углеводородные ресурсы арктического шельфа СССР/России составляют основную часть нефтегазового потенциала континентального шельфа страны. Последующие оценки, выполнявшиеся в СССР через каждые четыре-пять лет (последняя — на 1 января 1993 г.), полностью подтверждали этот вывод, конкретизируя его по отдельным позициям.

В независимой Российской Федерации уточнения количественной оценки ресурсов нефти, газа и конденсата территории и континентального шельфа были выполнены по состоянию геолого-геофизической изученности на 1 января 2002 и 2009 гг. Согласно последнему уточнению, завершённому под руководством ФГУП ВНИГНИ в 2012 г., извлекаемые начальные суммарные ресурсы углеводородов (НСР УВ) арктического континентального шельфа России составляют более 100 млрд т нефтяного эквивалента, или более

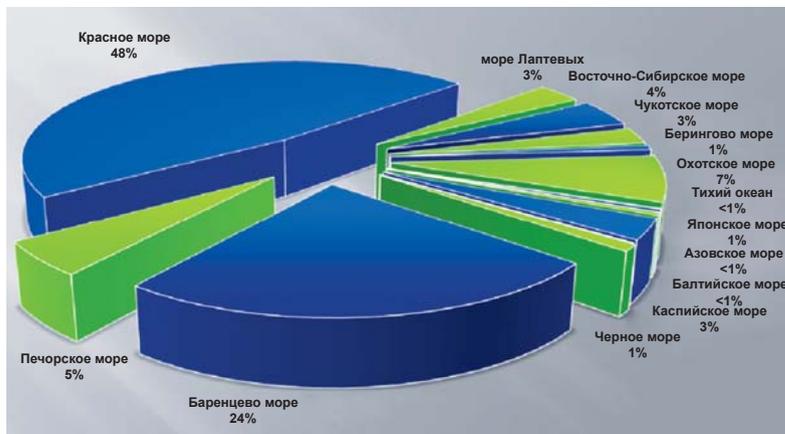


Рис. 1. Распределение начальных суммарных ресурсов углеводородов шельфов России по состоянию на 1 января 2009 г.

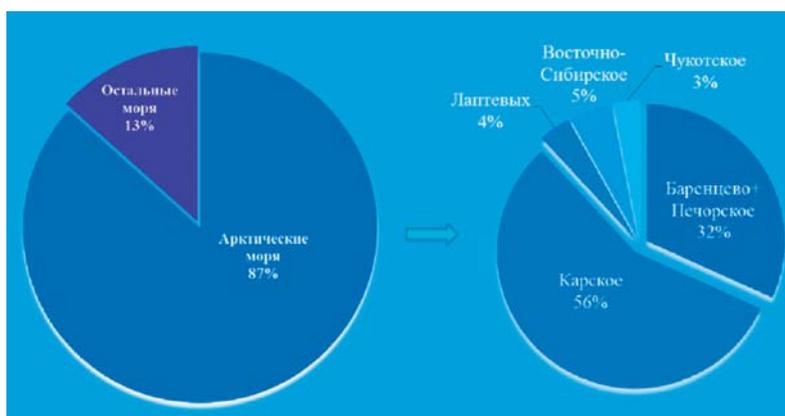


Рис. 2. Начальные суммарные ресурсы углеводородов арктического шельфа России

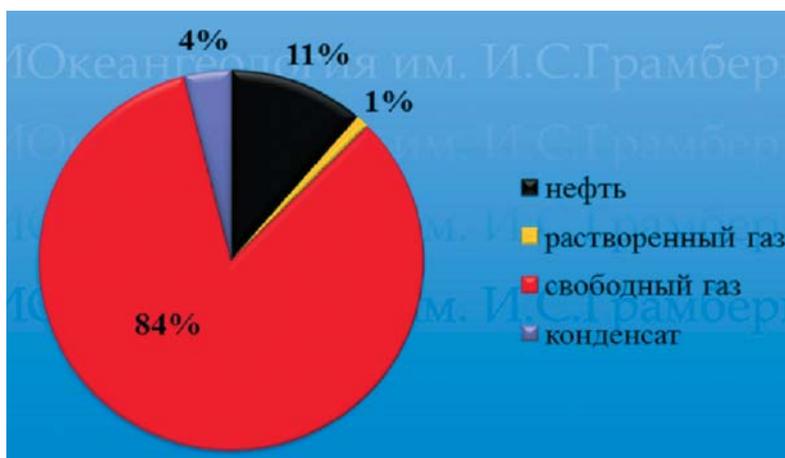


Рис. 3. Фазовое состояние углеводородов в недрах арктического шельфа России на 1 января 2009 г.

87% НСР УВ всего континентального шельфа страны (рис. 1). Весьма существенно, что распределены эти ресурсы по шельфу весьма неравномерно, и основная их часть приходится на западно-арктические моря (Печорское, Баренцево и Карское) — 88,2%, что по крайней мере частично объясняется их более высокой изученностью (рис. 2). Однако

## Изучение и освоение природных ресурсов Арктики

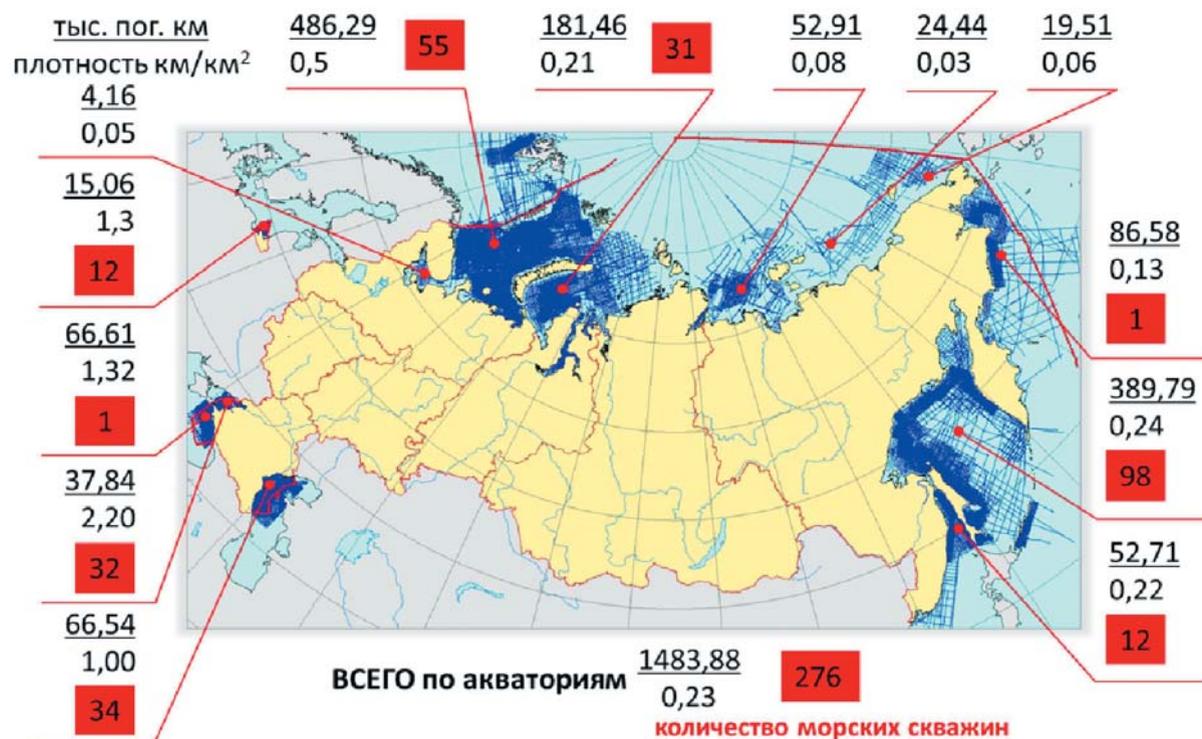


Рис. 4. Геолого-геофизическая изученность шельфа России на 1 января 2014 г.

самая важная особенность нефтегазового потенциала арктического шельфа — резкое преобладание в нем газовой составляющей: на долю газа (свободного и растворенного) приходится более 84% НСР УВ, а доля нефти и конденсата соответственно составляет немногим более 15% (рис. 3). Здесь уместно отметить, что к выводу о резком преобладании газа в ресурсах углеводородов осадочных бассейнов Северного Ледовитого океана пришли и специалисты Геологической службы США в 2009 г., причем они, по всей видимости, учитывали и широко известные предшествующие публикации российских геологов по результатам оценки нефтегазовых ресурсов арктического шельфа СССР/России [1; 2].

Еще одно весьма существенное обстоятельство: в начальных извлекаемых нефтегазовых ресурсах арктического шельфа России ресурсы низших категорий ( $D_1$  и  $D_2$ ) составляют почти 90% — соответственно 27,2% и 60%, что свидетельствует о невысокой надежности существующих оценок углеводородного потенциала арктического шельфа, прежде всего восточно-арктических морей (Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского), где плотность сейсмических профилей составляет всего 0,08, 0,03 и 0,06 пог. км/км<sup>2</sup> соответственно, тогда как минимально необходимая плотность сейсморазведки к завершению регионального этапа геолого-разведочных работ, по разным данным, должна достигать 0,18—0,30 пог. км/км<sup>2</sup>. Однако главным

дефектом современной изученности этих морей, как и обширных областей Баренцева и Карского морей, является полное отсутствие параметрического бурения (рис. 4).

Несмотря на это, практически все перечисленные перспективные области и районы, не изученные параметрическим бурением, не говоря уже о южных областях Баренцева (включая Печорское) и Карского морей, где пробурено 86 поисково-разведочных скважин, к настоящему времени охвачены лицензионным процессом (рис. 5). В итоге для организаций Минприроды России и Федерального агентства по недропользованию (Роснедра), призванных выполнять региональное изучение континентального шельфа, фактически не осталось фронта работ. В этой связи находит объяснение фактический отказ министерства от подготовленного им в конце 2011 г. по поручению председателя Правительства РФ проекта «Программы разведки континентального шельфа и разработки его минеральных ресурсов», в котором предлагалось увеличить число недропользователей на шельфе за счет частных компаний, разрешить мультиклиентные съемки и т. д. Однако уже 23 июля 2013 г. на сайте Правительства РФ был опубликован проект поправок к закону о континентальном шельфе, предполагающих отмену обязательной госпрограммы по разработке шельфа. «Освоением шельфа могут заниматься только две госкомпании — «Роснефть» и «Газпром». Поэтому

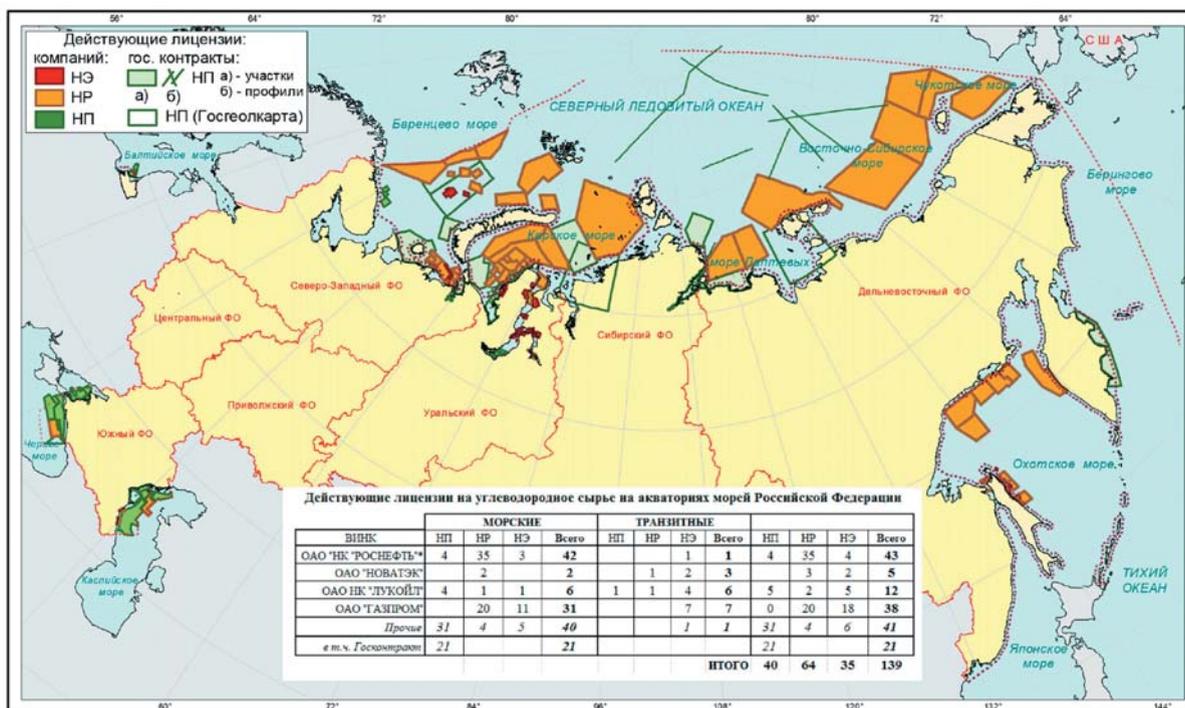


Рис. 5. Современное лицензионное состояние континентального шельфа России

госрегулировать эту область может осуществляться через лицензии на право разработки участков» (Коммерсант. — 2013. — 24 июля). В развитие этого подхода заместитель министра природных ресурсов и экологии Д. Г. Храмов на совещании у министра С. Е. Донского 25 декабря 2013 г. высказался еще более четко: «В связи с принятием решения об усилении роли государственных компаний в освоении шельфа, средства федерального бюджета, выделенные для морской сейсморазведки, целесообразно перенаправить в акватории, где могут быть подготовлены участки для аукционов (транзитные зоны внутренних морских вод и территориального моря» (сайт Минприроды России, 26 декабря 2013 г.). Подобный отказ Минприроды от активного руководства освоением шельфа на основе государственной программы, стремление ограничить зону своей ответственности узкой полосой прибрежного мелководья представляется совершенно неоправданным.

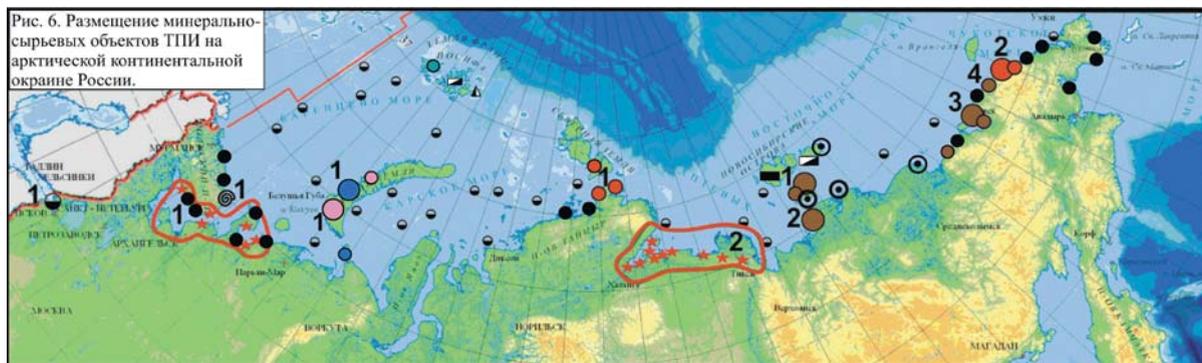
Действительно, 2013 г. оказался рекордным по объему финансовых затрат недропользователей (более 37 млрд руб. против максимальных за предыдущие годы 30 млрд руб.) и ознаменовался двумя крупными достижениями — вводом в эксплуатацию первого на арктическом шельфе Приразломного нефтяного месторождения и первой добычей с использованием подводного комплекса на Кириновском газоконденсатном месторождении (шельф Сахалина). Однако добыча углеводородов на континентальном шельфе России в 2013 г. составила: нефти — 12,6 млн т, конденсата — 2,5 млн т, газа (свободный

газ и газовая шапка) — 26,8 млрд м<sup>3</sup>, попутного газа — 1,7 млрд м<sup>3</sup>. Кроме того, на прибрежно-морском нефтегазоконденсатном месторождении Юрхаровском было добыто 37,4 млрд м<sup>3</sup> газа, 0,004 млн т нефти и 2,2 млн т конденсата.

По известным оценкам бывшего министра природных ресурсов и экологии Ю. П. Трутнева и ныне действующего министра С. Е. Донского, при подобных темпах работы двух наших госкомпаний, владеющих лицензиями примерно на 25% перспективной площади шельфа (а с учетом всех заявок этих компаний — до 45% перспективной площади), достижение значимых объемов морской добычи нефти и газа, намеченных на известном заседании Правительства РФ 12 мая 2005 г. и в ряде последующих проектов Минэкономразвития, затянется на 90—165 лет.

Действительно, как показывает анализ, на 2014—2023 гг. согласно лицензионным обязательствам (по действующим лицензиям) компании планируют пробурить 127 поисково-разведочных скважин. При средней оценочной глубине скважин 3,5 тыс. пог. м общий объем поисково-разведочного бурения составит 445 тыс. пог. м, или 59% объема бурения в легендарное советское десятилетие (1981—1990 гг.), когда на поиски месторождений на шельфах СССР (по данным ВНИГРИ) было пробурено 256,21 тыс. пог. м, а на поиски новых залежей — 497,11 тыс. пог. м (всего 753,32 тыс. пог. м). Иными словами, никакого прорыва на шельфе, по крайней мере на ближайшее десятилетие, не ожидается.

Вместе с тем континентальный шельф — это последний (после новых районов и новых



Полезные ископаемые	Месторождения	Проявления	Объекты ТПИ
Золото	●	●	1 - район о. Большевик, Палаидерский и Унгинский узлы, 2 - Рывеевский узел
Олово	●	●	1 - Лиховский район, 2 - Чокурдахское месторождение, 3 - Певекский узел, 4 - Биллинский узел
Минералы титана, железа, циркония	●	●	
Кость мамонтовая	⊙		Месторождения Северякутской костяной провинции
Шельфовые железомарганцевые конкреции	●	●	1 - Восточно-Финский марганцеворудный район
Морская ракушка	⊙		1 - Святоносская провинция: Наливкинский участок
Марганец	●	●	1 - Рогачевско-Тайинский район
Полиметаллы (Pb-Zn)	●	●	1 - Безьямский узел, Павловское месторождение
Редкие земли	●	●	
Бурый уголь	■	■	
Каменный уголь	■	■	
Фосфорит	▲	▲	
Прогнозируемые алмазоносные области	★	★	1 - Беломорско-Баренцевская, 2 - Южнолаптевская

Рис. 6. Размещение минерально-сырьевых объектов твердых полезных ископаемых на арктической континентальной окраине России

нефтегазоносных комплексов Западной Сибири и Восточной Сибири) крупный нефтегазовый резерв государства, требующий весьма серьезной подготовки в ближайшие 10—15 лет. Для двух государственных компаний, решающих свои основные задачи поддержания/увеличения добычи углеводородов на сухопутных месторождениях и не имеющих пока собственной технико-технологической базы для работы в открытом море, эта сложнейшая дополнительная задача в условиях быстро меняющейся конъюнктуры в приемлемые сроки невыполнима. Для ее успешного решения, на наш взгляд, необходимо полноценно завершить региональное изучение обширных районов арктического шельфа, приступить к планомерному выполнению поисково-оценочного этапа геолого-разведочных работ, по его результатам определить преимущественно нефтеносные районы шельфа и начать их освоение. Применительно к преимущественно газоносным районам вопросы их освоения должны решаться с учетом возможности сбыта газового сырья и — не в последнюю очередь — социально-экономической ситуации на прибрежных территориях. В частности, заслуживает обсуждения возможность ускоренного освоения нефтегазового потенциала моря Лаптевых с ориентацией на азиатско-тихоокеанский рынок сбыта в целях подъема экономики северо-востока России. Объемы геолого-разведочных работ на шельфе должны резко увеличиться.

Распоряжением председателя Правительства РФ от 3 апреля 2013 г. № 152-р утверждена государственная программа Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики», которой в 2020 г.

предусматривается добыча нефти и конденсата на уровне не менее 510 млн т. Очевидно, необходимо определить, какая доля от этого количества должна быть обеспечена морскими месторождениями. Столь же очевидно, что успешное освоение нефтегазовых ресурсов шельфа возможно лишь при условии ускоренного развития отечественных техники и технологий, создания необходимой инфраструктуры на прибрежных территориях, введения налоговых льгот и др., что без активного участия государства невыполнимо.

Пока эти проблемы не решены и в условиях, когда массовая выдача лицензий в 2010—2013 гг. практически закрыла континентальный шельф для региональных работ за счет средств федерального бюджета, их новым перспективным направлением должно стать проведение рекогносцировочного изучения осадочных бассейнов внешних участков арктического шельфа и сопредельных глубоководных районов Северного Ледовитого океана, прежде всего в рамках заявки России по уточнению внешней границы континентального шельфа, где мощность осадочного чехла иногда превышает 4—5 км, а суммарный преимущественно газовый потенциал составляет триллионы кубометров.

### Твердые полезные ископаемые

Перечень твердых полезных ископаемых в шельфовых областях страны достаточно обширен и представлен двумя группами:

петрогенной и биохомогенной. В него входят прежде всего экзогенные образования — россыпи ценных минералов: золота, олова, платины, хромита, алмазов, минералов титана, железа и циркония, абразивов и камнесамоцветного сырья, а также залежи рыхлых строительных материалов — песка, гравия, глин (так называемых общераспространенных полезных ископаемых). Весьма масштабны, но слабо изучены скопления мелкого и тонкого золота. В последние десятилетия выявилась промышленная ценность нового вида сырья — шельфовых железомарганцевых конкреций. На шельфах российских морей известны также месторождения и крупные проявления фосфоритов, глауконита, ракушняков, органо-минеральных илов, а также уникальные россыпные скопления ископаемой мамонтовой кости, формирующиеся на мелководном шельфе восточноарктических морей. При комплексной оценке минерально-сырьевого потенциала шельфовых областей в общий баланс включают также рудные и горючие ТПИ островов и архипелагов окраинных морей: полиметаллы, марганец, золото, каменные и бурые угли и др. (рис. 6 [12]).

Шельфовое россыпеобразование — относительно молодая область минерагенических исследований, активно развивающаяся с начала 1970-х годов работами специализированных производственных и научно-исследовательских геологических организаций: ПГО «Севморгеология», ПГО «Севвостгеология», ПГО «Дальморгеология», ПГО «Якутскгеология», НИИГА — ВНИИОкеангеология, ВНИИМоргео, ИМГРЭ и др. Изучение и оценка минерально-сырьевого потенциала оловоносных районов арктических шельфовых областей входили в проблему «Твердые полезные ископаемые шельфа» («ТПИ — Шельф»), разрабатывавшуюся НИИГА-ВНИИОкеангеология ПГО «Севморгеология» в 1974—1990 гг. При ее осуществлении был выполнен большой объем специализированных геолого-разведочных и прикладных научно-исследовательских работ. Исследования велись преимущественно на шельфах и островах арктических морей и в значительной степени были ориентированы на прогнозирование, поиски и оценку россыпей олова, золота и алмазов. В результате был выделен ряд значительных по масштабам ресурсов россыпных оловоносных и золотоносных районов, а также выявлены районы, перспективные на россыпную алмазоносность.

При геолого-экономической оценке роли экзогенных скоплений полезных ископаемых шельфовых областей в горно-промышленном комплексе страны выделяются в первую очередь наиболее значимые виды минерального сырья. В настоящее время на арктической континентальной окраине к ним могут быть отнесены россыпные золото и олово (касситерит); к менее значимым — скопления мамонтовой кости, ракушняка, а также новый для шельфовых областей минеральный вид — железомарганцевые

образования (конкреции и корки). Весьма интересны предпосылки обнаружения россыпной алмазоносности.

**Золото.** Россыпной потенциал золота в шельфовых областях России сопоставим с его ресурсами в крупных золотоносных районах континентальной части страны. Структура ресурсов (соотношение суммарных запасов  $C_1 + C_2$  и прогнозных ресурсов категорий  $P_1, P_2$  и  $P_3$ ) такова: 20:2:5:33.

В арктических шельфовых областях сосредоточено 98% запасов «шельфового» золота, 81% ресурсов  $P_1$ , 68%  $P_2$  и 78%  $P_3$ . В Валькарайском районе расположен уникальный Рывеевский узел, эксплуатирующийся с 1967 г., с остаточными суммарными запасами и прогнозными ресурсами металла порядка 155 т. Значительно меньше запасы золота (8 т) в россыпном районе острова Большевик, а в Челюскинском районе при малых пока запасах значительны прогнозные ресурсы  $P_1$  и  $P_2$  (в сумме около 20 т).

**Олово.** Россыпной потенциал олова в шельфовых областях России сопоставим с запасами в крупных континентальных оловоносных провинциях; его структура (по аналогии с золотом) — 15:9:7,5:22,5. В арктической части страны сосредоточены все запасы, а также прогнозные ресурсы категории  $P_1$ . Суперкрупный Ляховский россыпной район в архипелаге Новосибирские острова с учетом шельфа включает 13 россыпных объектов, из них шесть крупных и средних. Суммарные запасы олова здесь составляют 106,5 тыс. т, прогнозные ресурсы  $P_1$  — 61 тыс. т и  $P_2$  — около 10 тыс. т. Чаунско-Киберовский и Чокурдахско-Святоносский районы по масштабу ресурсов относятся к средним (запасы — 23,4 и 18,2 тыс. т, прогнозные ресурсы  $P_1$  — 12,1 и 10 тыс. т). Невелики ресурсы олова в Приколымско-Раучуанском и Валькарайском районах.

Применительно к олову ярко выражена особенность россыпных объектов — 55% всех известных его запасов и 75—85% прогнозных ресурсов находятся на дне акваторий с глубинами моря до 15 м при расстояниях от берега до 2—3 км. Это месторождения Ляховского района Западного, Боруога и Этерикан, Чокурдахское месторождение в Ванькиной губе (море Лаптевых), месторождения Прибрежное и Техногенное, россыпь Валькумейская в Чаунской губе (Восточно-Сибирское море) [11].

**Ископаемая мамонтовая кость (ИМК)** — бивни сибирского мамонта (*Mammuthus primigenius*, Blumenbach, 1799) — органогенный материал из группы камнесамоцветного сырья. ИМК образует промышленные скопления в Североякутской костеносной провинции, охватывающей приморскую низменность Яно-Колымского междуречья, Новосибирские острова и прилегающую мелководную акваторию восточноарктических морей. Наибольшая концентрация ИМК установлена в Ляховском, Анжу, Янском, Индигирском, Алазейском районах,

в последние годы — в Колымском. Оцененные СПО «Северкварцсамоцветы» в 1980-х годах запасы и прогнозные ресурсы ( $C_2, P_1, P_2$ ) по 17 месторождениям (суммарно порядка 200 т) давно выработаны. Тем не менее коммерческие организации на этих же территориях ежегодно добывают от 25 до 50 т сырья, что обусловлено достаточно стабильной регенерацией экспонированных скоплений ИМК. Потенциальные ресурсы Североякутской костеносной провинции общей площадью около 1 млн км<sup>2</sup> составляют порядка 450 тыс. т, причем в шельфовой ее зоне ожидается до 36 тыс. т кости (в том числе 10 тыс. т на литорали при глубинах моря до 10 м). Все россыпи молодые (голоценовые — современные), пляжевые, аллювиальные и криогенные [9].

**Алмазы.** Наличие промышленно значимой россыпной алмазоносности в шельфовых областях Арктики все еще остается нерешенной проблемой, и ресурсы алмазов пока рассматриваются лишь как потенциальные. Экзогенная алмазоносность достоверно установлена в приморских районах двух арктических шельфовых областей — Западноарктической (Беломорско-Баренцевский бассейн) и Южнолаптевской. Указанные области непосредственно примыкают к крупным провинциям на континенте с установленной промышленной алмазоносностью, что в значительной мере определяет их перспективность: соответственно к Восточно-Европейской и Центрально-Сибирской. Потенциальные их ресурсы оцениваются: для шельфов Белого и Баренцева морей — в 6,5 млн карат, для Лаптевоморского шельфа — в 38,6 млн карат. Еще одним районом с совершенно неясными на сегодня перспективами алмазоносности является северо-восточная оконечность Чукотки, где в прибрежной зоне северо-западной части Берингова моря (залив Лаврентия) известны единичные находки мелких алмазов и минералы-спутники из, видимо, некимберлитовых источников [10]. В комплексе россыпных полезных ископаемых арктической континентальной окраины известны также проявления минералов титана, железа и циркония, редких земель, граната, янтаревидных смол (группа ретинита), агатов, но промышленно значимых объектов пока не установлено.

**Морская ракуша** образует скопления на дне всех морей России. В западноарктической шельфовой области — в Святоносской провинции на юго-западе Баренцева моря околонулены десять участков с залежами ракушняка. Наиболее перспективные участки — Наливкинский и Толстихинский — содержат прогнозные ресурсы  $P_2$  в 162,6 и 107,2 млн т. Ракуша пригодна для переработки в добавки для комбикормов (птицеводство).

**Шельфовые железомарганцевые образования.** Из остальных твердых полезных ископаемых в шельфовых областях России на первом месте по промышленной значимости стоят шельфовые железомарганцевые конкреции и корки (ШЖМК). В арктических морях нашей страны ШЖМК образуют

многочисленные и обширные залежи. Подсчет прогнозных ресурсов показал, что в двух площадях на юге Карского моря общим размером 16,4 тыс. м<sup>2</sup> содержится 24,6 млн т конкреций (прогнозные ресурсы  $P_3$ ), а в площади на Северо-Сибирском пороге (6,9 тыс. м<sup>2</sup>) — 10,3 млн т. Потенциальные ресурсы ШЖМК во всех арктических морях превышают 100 млн т. Востребованность продуктов передела ШЖМК в народном хозяйстве, сравнительная простота добычи и воспроизводимость залежей в сочетании с обширными площадями их залегания требуют пристального внимания к этому виду твердых полезных ископаемых в шельфовых областях нашей страны. Опыт изучения, добычи и использования этого вида минерального сырья базируется на работах ООО «Петротранс» в Финском заливе, где был выделен марганцеворудный район и проведены геолого-разведочные работы с оценкой запасов ШЖМК; впервые запасы конкреций были учтены в Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых. ООО «Петротранс» выполняло не только геолого-разведочные, но и опытные добычные работы с доставкой сырья на предприятие «Диомар» (город Кингисепп) для переработки в ферросплавы для металлургии, минеральные удобрения, производство катализаторов и др. [7].

**Арктические острова и архипелаги.** Архипелаги и острова арктической континентальной окраины Евразии являются современными блоковыми поднятиями в пределах ее шельфовой области. Территориальная разобщенность на огромных пространствах — от Гренландского до Чукотского морей — обусловила отличия слагающих их геологических формаций и, как следствие, особенностей минерации, выраженной вещественным составом, закономерностями размещения и масштабами месторождений полезных ископаемых. Возросший интерес мирового сообщества к природным ресурсам Северного Ледовитого океана определяет и возрастающую значимость архипелагов и островов как для создания инфраструктурных баз освоения ресурсов углеводородного сырья, так и в свете перспектив образования новых горнопромышленных районов на выявленных месторождениях твердых полезных ископаемых.

**Архипелаг Земля Франца-Иосифа.** Твердые полезные ископаемые, установленные на труднодоступных островах архипелага, пока ограничены проявлениями бурых углей, железных руд, глиноземного сырья, исландского шпата, фосфоритов, поделочных камней (агаты и халцедоны, окремненная древесина), редких и редкоземельных элементов, признаками россыпного золота.

В результате многолетних геолого-геофизических работ Полярной морской геолого-разведочной экспедиции в рамках подготовки к изданию госгеокарты масштаба 1:1 000 000 впервые выполнена оценка минерогенических перспектив архипелага и подсчет прогнозных ресурсов бурого угля, титана,

ванадия, германия, скандия, иттрия, фосфоритов с одновременным минерагеническим районированием. Прогнозные ресурсы главных видов полезных ископаемых открытой для изучения части суши архипелага указывают на возможность обнаружения мелких, средних и крупных месторождений *фосфоритов, черных металлов, редких и редкоземельных элементов*. Промышленные перспективы могут быть связаны с бурами углями раннего мела при попутном извлечении из них германия и иттрия, с корами выветривания, обогащенными черными, редкими и редкоземельными металлами, с позднерурскими фосфоритами (также при попутном извлечении редких и редкоземельных элементов). Прогнозные ресурсы буроголивых проявлений архипелага оцениваются ( $P_3$ ) в 1,5 млрд т. Суммарные прогнозные ресурсы редкоземельных элементов ( $T_2R_3$ ) составляют порядка 620 тыс. т. Оценка проявлений фосфоритов проведена на уровне прогнозных ресурсов ( $P_3$ ) — всего 71,1 млн т. Намечено выделение средних по масштабам месторождений.

**Архипелаг Новая Земля.** На существующем уровне минерагенической изученности главными полезными ископаемыми архипелага являются свинцово-цинковые и марганцевые руды. Общий же перечень полезных ископаемых, выявленных на архипелаге в качестве проявлений, достаточно широк: флюорит, медь, горный хрусталь, гипс-ангидрит, железо, золото и др.

Главным практическим достижением за последние годы в области изучения твердых полезных ископаемых является открытие геологами Полярной морской геолого-разведочной экспедиции и разведка месторождений (ЗАО «Первая горнорудная компания») крупного по ресурсам Безымянского рудного полиметаллического узла, расположенного на Южном острове Новой Земли. Полученные сведения о запасах и ресурсах *свинца и цинка* Павловского месторождения (суммарно 9,5 млн т; на сегодня принято в Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых 1,35 млн т) подтверждают обеспеченность воспроизводства государственной минерально-сырьевой базы полиметаллического сырья на многие десятилетия.

Весьма крупные по ресурсам (18,4 млрд т), но бедные по содержанию *марганца* карбонатные руды в Рогачевско-Тайнинском районе приурочены к толще родохрозитовых отложений на юге архипелага. На ряде площадей они приближаются к кондиционным и нередко сопровождаются относительно небольшими проявлениями богатых окисленных руд (суммарно по категориям  $P_1$  и  $P_2$  — 2,22 млн т руды). Распределение марганцевых руд позволило выделить участок для карьерной отработки (38 млн т марганца).

Главные объекты *флюорита* — ряд крупных проявлений с суммарной оценкой ресурсов ( $P_2$ ) в 20 млн т — тяготеют к южной части архипелага. В случае освоения Павловского свинцово-цинкового месторождения целесообразно возоб-

новление поисковых и поисково-оценочных работ по дальнейшему изучению твердых полезных ископаемых архипелага.

**Архипелаг Северная Земля.** В комплексе твердых полезных ископаемых, известных на Северной Земле, главную минерагеническую специализацию и геолого-экономическую значимость определяют россыпное и рудное золото. На архипелаге известны также проявления медистых песчаников, вольфрама, молибдена, олова, серебра, камнесамоцветного сырья.

*Россыпная золотоносность* различного масштаба установлена на всех крупных островах архипелага, но практически значимые золотоносные объекты, представленные серией средних по масштабам аллювиальных россыпных месторождений, известны только на острове Большевик — главном в ресурсном и промышленном отношении рудно-россыпном районе. Утверждены запасы и прогнозные ресурсы: по категориям  $C_1+C_2$  — 8 т,  $P_1$  — 1 т,  $P_2$  — 15 т,  $P_3$  — 10 т россыпного золота.

На современном уровне изученности наибольшие перспективы наращивания минерально-сырьевого потенциала Северной Земли связываются с *коренной золотоносностью*. Наиболее перспективной представляется Лагерно-Голышевская золотоносная зона на юго-востоке острова Большевик, где проявления золоторудных формаций наблюдается в наиболее концентрированном виде. Прогнозные ресурсы масштабно проявленных коренных рудопоявлений золотокварцевой и золотосульфидной формаций оценены по категориям  $P_2$  и  $P_3$  суммарно в количестве 362,5 т.

**Архипелаг Новосибирские острова** характеризуется резкой мозаичностью геологического строения: практически каждый из его островов обладает индивидуальным набором геологических формаций, что и определяет их минерагеническую специализацию. Основные полезные ископаемые архипелага — олово, каменные и бурые угли, ископаемая мамонтовая кость.

Основное практическое значение имеет детально изученное *россыпное олово*, сосредоточенное в Ляховском оловоносном районе. Выявлен ряд крупных и очень крупных россыпей различных геолого-промышленных типов на островной суше (остров Большой Ляховский) и акватории мелководного пролива Этерикан. Разведаны семь месторождений с суммарной оценкой запасов по категории  $C_2$  111,7 тыс. т, в том числе два крупных (Малая Кутта — 44,9 тыс. т и Западное — 44 тыс. т). Прогнозные ресурсы крупного объекта Боруога оценены по категории  $P_1$  в 39 тыс. т.

Слабо изученные коренные рудопоявления олова представлены касситерит-кварцевым, касситерит-силикатным и касситерит-сульфидным минеральными типами. Имеющиеся данные позволяют предположить наличие значительных ресурсов коренного олова.

Каменные угли острова Котельный — крупные месторождения Балыкташское, Тугутташское и Туорюрежское (с возможной открытой разработкой) с суммарными прогнозными ресурсами в 2,87 млрд т могут явиться энергетической базой при освоении архипелага.

Бурые угли, широко развитые в отложениях от позднего мела до миоцена включительно, также пригодны в качестве топлива. Крупнейшее из открытых Деревяннорское месторождение с прогнозными ресурсами 1,8 млрд т находится на острове Новая Сибирь.

По ресурсам и запасам мамонтовой кости (бивни сибирского мамонта *Mammuthus primigenius* — полный аналог современной слоновой кости), россыпные скопления которой приурочены к позднплейстоценовым — голоценовым отложениям, архипелаг является главным в Североякутской провинции и богатейшим костеносным районом мира. Потенциальные ресурсы мамонтовой кости на островной суше оцениваются в 12 тыс. т.

Выявленный комплекс полезных ископаемых, значительные масштабы их ресурсов (Ляховский россыпной оловоносный район — крупнейший в российской Арктике) могут служить минерально-сырьевой базой нового высокоширотного арктического горно-промышленного района.

**Остров Врангеля.** Установленные проявления твердых полезных ископаемых относятся к трем этапам рудообразования, каждый из которых является слабым фрагментом крупных эпох рудонакопления, проявленных на северо-востоке Российской Федерации: раннекаменноугольная (гипс, ангидрит), позднекаменноугольная — раннепермская (карбонатные руды марганца), позднепермская — голоценовая (золото, в том числе россыпное). Объектов указанных полезных ископаемых, значимых по масштабам и содержаниям, не установлено. Выполненные еще в начале 1950-х годов геолого-разведочные работы на пьезооптическое сырье (*горный хрусталь*) дали отрицательную оценку как по ресурсам, так и по качественным показателям. Сложная в целом блоко-надвиговая структура острова, отсутствие позднемеловых гранитоидов, с которыми в прилегающих районах северо-востока России парагенетически связана основная масса золотого и редкометалльного оруденения промышленных масштабов, не позволяет сколько-нибудь оптимистично оценивать территорию острова. Что касается ископаемой мамонтовой кости, то ограниченность развития продуктивных для ее накопления отложений, по-видимому, исключает остров из числа перспективных, хотя эпизодическая добыча в небольших масштабах осуществлялась в 1920-х годах; ресурсная оценка не проводилась.

### Выводы

Известная специфика Арктической зоны Российской Федерации и, несомненно, ее геополитическая

значимость определяют главный приоритет ее экономического развития в сохранении преимущественной ресурсной ориентации и расширении минерально-сырьевой базы страны за счет включения новых объектов углеводородного сырья и твердых полезных ископаемых арктической континентальной окраины с последующим их промышленным освоением.

Безусловно, в экономическом плане главенствующая роль принадлежит углеводородным ресурсам. Целый ряд бассейнов с доказанной промышленной нефтегазоносностью, расположенных в материковой части окраины (Тимано-Печорский, Западно-Сибирский, Енисей-Ленский), обладает субквальной продолжением, что позволяет дать весьма высокую прогнозную оценку седиментационным бассейнам шельфовых областей Северного Ледовитого океана. Этот прогноз убедительно подтверждается открытием в конце XX в. супергигантских газовых и газоконденсатных месторождений: Штокмановского, Ледового, Русановского, Ленинградского и др. (суммарные прогнозные ресурсы оцениваются более чем в 100 млрд т в нефтяном эквиваленте). Но освоение углеводородных ресурсов нефти и газа Арктического супербассейна находится в самой начальной стадии: только в 2014 г. получена первая нефть из морского месторождения Приразломное в Баренцевом море.

Открытия на акватории Северного Ледовитого океана гигантских месторождений нефти и газа, с одной стороны, практически подтвердили концепцию существования в Арктике богатейшего нефтегазоносного супербассейна, с другой — определили исключительную актуальность для России определения и обоснования положения внешней границы континентального шельфа за пределами 200-мильной зоны. В случае успешного проведения комплексных геолого-геофизических исследований (начатых в 1997 г.) и создания убедительной доказательной базы в соответствии с Конвенцией ООН по морскому праву 1982 г. (подтверждение единства структур «шельф — континент» в Северном Ледовитом океане) Россия приобретает право исключительной собственности на минеральные ресурсы, сосредоточенные на этой площади: 1,2 млн км<sup>2</sup> за пределами 200-мильной зоны с прогнозируемыми ресурсами углеводородного сырья в 10 млрд т условного топлива [5]. Эти исследования делают неизбежным проникновение в труднодоступные просторы Северного Ледовитого океана не только научных экспедиций и геолого-разведочных организаций, но и нефтегазодобывающих предприятий. И здесь необходимо отметить, что для полноценного завершения регионального этапа и широкого выполнения поисково-оценочных работ наиболее подходит организация консорциумов, объединяющих при главенствующей роли госкомпаний организации системы Минприроды России — РОСНЕДР и частные компании.

Анализ минерально-сырьевой базы ТПИ шельфовых областей России показывает, что на сегодня геологическая и ресурсная изученность, а также состояние инфраструктуры континентальных окраин недостаточны в целом для масштабного вовлечения ее в хозяйственную деятельность страны. Проблему наращивания минерально-сырьевого потенциала ТПИ арктической континентальной окраины можно рассматривать в двух направлениях. Первое — открытие новых площадей и объектов скоплениями полезных ископаемых, что возможно лишь при проведении целенаправленных поисково-оценочных работ. Второе направление состоит в изменении структуры ресурсов в известных районах и узлах в процессе геолого-разведочных работ на ранее выявленных объектах. Особо следует отметить, что продолжение многоплановых поисковых и поисково-оценочных работ на архипелаге Новая Земля целесообразно при условии доразведки и промышленного освоения уникального Павловского месторождения свинцово-цинковых руд. Что касается архипелага Северная Земля, существующий уровень изученности коренной золотоносности недостаточен для достоверной оценки его потенциала и требует дальнейшего проведения поисково-оценочных работ. Применительно к россыпям (на примере олова — наиболее значимого и изученного вида сырья на арктическом шельфе) можно констатировать, что в нашей стране морские россыпи все еще являются нетрадиционными, скорее потенциальными источниками полезных ископаемых. Такое положение связано с недостаточной изученностью шельфа, отсутствием технических средств, а также незначительным опытом отработки россыпей на акватории.

В целом же очень четкую характеристику ситуации с изучением и освоением минерально-сырьевых ресурсов шельфа дал бывший руководитель геологической службы Российской Федерации, президент Российского геологического общества В. П. Орлов: «Сегодня основная проблема заключается в саморегулировании государства и фактической передаче его полномочий двум, хотя и очень уважаемым, компаниям, а главное — в отсутствии выверенной и обоснованной минерально-сырьевой политики, которая должна исходить, во-первых, из установленных тенденций истощения и качественного ухудшения сырьевой базы [углеводородов] на суше; во-вторых, из представления о недостаточной геологической изученности прогнозируемых объемов и структуры начальных извлекаемых ресурсов шельфа; в-третьих, из отсутствия иных, кроме широкомасштабного освоения шельфа, вариантов развития северных регионов, а также из признания необходимости укрепления научного, хозяйственного и военного присутствия России в морях Северного Ледовитого океана, а одновременно и долговременного технологического прорыва, с которым будет связана модернизация ведущих отраслей промышленности страны» [6].

## Литература

1. Грамберг И. С., Сороков Д. С., Супруненко О. И. Нефтегазовые ресурсы российского шельфа // Разведка и охрана недр. — 1993. — № 8. — С. 8—11.
2. Грамберг И. С., Супруненко О. И., Лазуркин Д. В. Нефтегазовый потенциал Северного Ледовитого океана // Геологическое строение и геоморфология Северного Ледовитого океана в связи с проблемой внешней границы континентального шельфа Российской Федерации в Арктическом бассейне. — СПб.: ВНИИОкеангеология, 2000. — С. 31—38.
3. Додин Д. А., Каминский В. Д., Супруненко О. И., Павленко В. И. Узловые проблемы обеспечения экономического развития Российской Арктики // Арктика: экология и экономика. — 2011. — № 4. — С. 64—79.
4. Иванова А. М., Смирнов А. Н., Ушаков В. И. Кайнозойский рудогенез в шельфовых областях России. — СПб.: ВНИИОкеангеология, 2005. — 168 с.
5. Ивченко Б. П., Михеев В. Л., Смыслов Б. А., Гинтовт А. Р. Обеспечение национальной безопасности при освоении минерально-сырьевой базы шельфовых месторождений Арктики. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — СПб.: Петрополис, 2011. — 510 с.
6. Орлов В. П. Негеологические проблемы российского шельфа // Минеральные ресурсы России: Экономика и управление. — 2013. — № 6. — С. 2—5.
7. Rogov V. S., Frolov V. V., Nикольская Н. С., Титов А. Л. Опыт добычи и промышленного использования железомарганцевых конкреций // Горный журн. — 2012. — № 3. — С. 50—54.
8. Россыпные месторождения Ляховского оловоносного района / Под ред. И. С. Грамберга, В. И. Ушакова. — СПб.: ВНИИОкеангеология, 2001. — 158 с.
9. Смирнов А. Н. Мамонтова кость — перспективный ресурс шельфа восточно-арктических морей // Горный журн. — 2012. — № 3. — С. 55—64.
10. Смирнов А. Н., Иванова А. М., Пашковская Е. А. Подводные месторождения твердых полезных ископаемых шельфовых областей РФ // Горный журн. — 2013. — № 11. — С. 51—58.
11. Смирнов А. Н., Крюков В. Д., Ушаков В. И. Шельфовые месторождения россыпного олова (касситерита) российской Арктики // Горный журн. — 2013. — № 4. — С. 4—9.
12. Твердые полезные ископаемые архипелагов и островов арктической континентальной окраины Евразии / Гл. ред. В. Д. Каминский, отв. ред. В. И. Ушаков, В. Д. Крюков. — СПб., 2010. — 336 с. — (Труды НИИГА-ВНИИОкеангеология; т. 216).